

POLISHING MEMBER AND POLISHING DEVICE

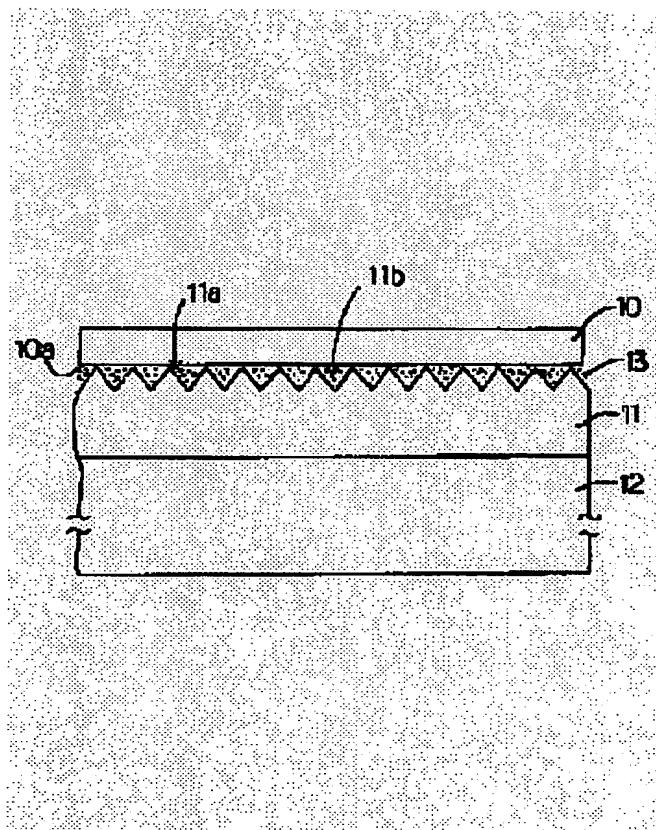
Patent number: JP11077517
Publication date: 1999-03-23
Inventor: ARAI TAKASHI; MARUGUCHI SHIRO; NISHINO TOMONORI; HANADA KOJU; MIYAJI AKIRA
Applicant: NIPPON KOGAKU KK
Classification:
- **International:** B24B37/00; H01L21/304
- **european:**
Application number: JP19970251475 19970902
Priority number(s): JP19970251475 19970902

[Report a data error here](#)

Abstract of JP11077517

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the term of the polishing process by improving the polishing speed, extend the service life of a polishing member by making the abrasion of the polishing member even, and furthermore, detect a polishing end point while maintaining a good polishing condition, by solving the problem of the loss of the optical information resulting from the reduction of an abrasive material existing on the polishing member, in the optical end point detecting method in a semiconductor flattening technology.

SOLUTION: This polishing member is composed solid practically from a molded high polymer, and groove structures 11b are provided on its polishing surface 11a. The pitch of the grooves is made in the scope 0.3 mm to 2 mm, and it is changed according to the position of the polishing surface. In the polishing member having the groove structures, a plain light permeable area is provided partially, and the light transmissive area is made to compose its plane at the same height as the plane of the polishing surface.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-77517

(43)公開日 平成11年(1999)3月23日

(51)Int.Cl.*

B 24 B 37/00

H 01 L 21/304

識別記号

3 2 1

F I

B 24 B 37/00

H 01 L 21/304

C

3 2 1 E

審査請求 未請求 請求項の数10 FD (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平9-251475

(22)出願日

平成9年(1997)9月2日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 新井 孝史

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72)発明者 丸口 士郎

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72)発明者 西野 友規

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(74)代理人 弁理士 井上 義雄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 研磨部材及び研磨装置

(57)【要約】

【課題】研磨速度を向上させて研磨加工の工程を短縮でき、更に研磨部材の摩耗を均一にし、その使用寿命を延ばすことのできる研磨部材を提供する。また、半導体平坦化技術における光学的終点検出法において、研磨部材上に存在する研磨剤による散乱等による透過率の低下に起因する光学情報の損失の問題点を解決し、良好な研磨状態を維持しつつ研磨終点検出の可能な研磨部材を提供する。

【解決手段】この研磨部材は、モールドされた高分子樹脂から実質的に中実に構成され、その研磨面11aに溝構造11bを備える。また、溝のピッチを、0.3mm～2mmの範囲とし、また、研磨面の位置に応じて変化させている。また、溝構造を有する研磨部材において研磨面に露出するように平坦な光透過性領域を部分的に設け、この光透過性領域が研磨面の平面と同一高さの平面を構成するようにする。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 モールドされた高分子樹脂から実質的に中実に構成され、その研磨面に溝構造を備えることを特徴とする研磨部材。

【請求項2】 前記高分子樹脂は、エポキシ樹脂、フルオロカーボン樹脂、ポリウレタン樹脂、フッ素系樹脂、スチレン・アクリルニトリル共重合体、アクリルブタジエンスチレン共重合体、ポリエステル樹脂、アクリル、ポリエチレン樹脂または塩化ビニル樹脂であることを特徴とする請求項1記載の研磨部材。

【請求項3】 前記研磨面の硬度の調整のための硬度調整材を前記高分子樹脂中に混入したことを特徴とする請求項1または2記載の研磨部材。

【請求項4】 前記溝構造における溝のピッチは、0.3mmから2mmの範囲内にあることを特徴とする請求項1、2または3記載の研磨部材。

【請求項5】 前記溝構造における溝のピッチは、前記研磨面の位置に応じて変化していることを特徴とする請求項1、2、3または4記載の研磨部材。

【請求項6】 前記溝構造を有する研磨面に露出するよう平圧な光透過性領域を部分的に設け、この光透過性領域が前記研磨面の平面と同一高さの平面を構成することを特徴とする請求項1～5いずれか記載の研磨部材。

【請求項7】 前記溝構造を有する研磨面に露出するよう光透過性領域を部分的に設け、この光透過性領域が前記研磨面の平面と同一高さの平面を構成するとともに、前記光透過性領域には前記硬度調整材を混入していないことを特徴とする請求項3記載の研磨部材。

【請求項8】 前記光透過性領域の占める面積は、前記研磨面の面積の20%以下であることを特徴とする請求項6または7記載の研磨部材。

【請求項9】 回転しながら被研磨材を平坦に研磨する請求項1～5いずれか記載の研磨部材と、
前記研磨部材を回転駆動する第1の回転駆動部と、
前記研磨部材上において前記被研磨材を前記研磨部材の直径方向に往復するよう揺動運動させる揺動機構と、
前記研磨部材上の前記被研磨材自体を回転させる第2の回転駆動部と、

前記被研磨材を前記研磨部材に押し付ける加圧機構と、
前記研磨部材上に研磨剤を供給する研磨剤供給部と、を
具備することを特徴とする研磨装置。

【請求項10】 回転しながら被研磨材を平坦に研磨する請求項6、7または8記載の研磨部材と、
前記研磨部材を回転駆動する第1の回転駆動部と、
前記研磨部材上において前記被研磨材を前記研磨部材の直径方向に往復するよう揺動運動させる揺動機構と、
前記研磨部材上の前記被研磨材自体を回転させる第2の回転駆動部と、

前記被研磨材を前記研磨部材に押し付ける加圧機構と、
前記研磨部材上に研磨剤を供給する研磨剤供給部と、

前記光透過性領域及び前記研磨部材を介して前記被研磨材の被研磨面の状態を検出するように前記第1の回転駆動部の近傍に配置された検出器と、を具備することを特徴とする研磨装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体デバイス等の研磨加工に用いて好適な研磨部材及び研磨装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの製造において微細加工の線幅が細くなるに従って、光リソグラフィの光源の波長は短くなり、開口数(NA)も大きくなってきている。また、半導体デバイスの製造プロセスも工程が増加し、複雑となってきている。このため、半導体デバイスの表面状態は必ずしも平坦ではない。表面における段差の存在は、配線の段切れ、局所的な抵抗値の増大などを招き、断線や電流容量の低下等をもたらし、また、絶縁膜では耐圧劣化やリークの発生にもつながる。また、こうした段差の存在は、半導体露光装置の焦点深度が実質的に浅くなっていることを示している。言い換えると、歩留まりと信頼性の向上と高解像度のために焦点深度のマージンが減少する結果、デバイスの平坦化が必要になってきている。

【0003】このような半導体表面を平坦化する方法として、化学的機械的研磨(Chemical Mechanical PolishingまたはChemical Mechanical Planarization)(以下、「CMP」と呼ぶ。)技術が有望な方法と考えられている。従来の研磨は、シリコンウェハの鏡面研磨法を基に発展してきている。従来のCMP研磨について、図9により説明する。研磨定盤2の上に研磨パッドあるいはポリシャ(研磨布(1層又は2層))(以下、「研磨パッド」と称す)1を貼り付け、図9(a)に示すように、研磨剤ノズル7から研磨剤(スラリー)8を研磨パッド1上に滴下しながら、加圧機構41によりシリコンウェハ10を研磨ヘッド3でd方向から研磨パッド1に対し加圧して押さえ付け、研磨部材回転駆動モータ42により研磨定盤2をa方向に回転させる。同時に、被研磨材回転駆動モータ43によりウェハ10自体をc方向に回転させるとともに、揺動機構44によりb方向に揺動させて、図9(b)に示すように、研磨パッド1の直径方向に往復移動させる。このようにして、ウェハ10の表面を研磨する。研磨パッドとしては、下部が不織布、上部が微細孔の発泡ポリウレタンよりなる2層構造のフェルト状シートが多く用いられてきた。

【0004】上述のような半導体平坦化技術のCMP研磨法において、研磨加工の工程の短縮のために研磨速度を向上させるという課題がある。更に、ウェハを連続研

磨する場合、徐々に研磨パッドの状態が変化するが、その研磨面の摩耗量が、研磨パッド全体にわたって必ずしも均一に消耗されるわけではない。このように研磨面が不均一になった場合には、ウェハの被研磨面の研磨も均一にはなされず、結果として研磨パッドを交換するに至り、その結果、研磨パッドの寿命が短くなり、製造コストの上昇につながる。

【0005】また、上述のような平坦化プロセスにおいて、研磨の終了を検出することは、特に金属層における抵抗値の管理上、極めて重要なことである。従来はダミーウェハを先行させて、条件を探り、時間管理を行っていたが、研磨されるウェハの枚数が多くなると研磨パッドの状態が変化し、研磨条件が一定ではなく、条件の再設定が必要となり、研磨加工の工程に時間がかかる結果となっていた。その他、研磨ヘッド側に加速度センサ等の機械式センサを取り付け、加速度の変化を検知したり、トルクセンサをつけて回転トルクの変化を検知したりする方法も提案されている。最近では、光学的終点検出方法が幾つか提案されている。その内、近赤外線を用いて、ウェハヘッド側からウェハ表面を観察する方法もあるが、多層配線を行うと、観察可能な領域が少なくなり、ウェハの最表面の状態を検査するには、プロセスの初期にのみ限られると言う問題があった。

【0006】このため、プラテン側、即ち研磨パッド側からの光学的終点検出も幾つか提案されている。図10に光学的に終点検出の可能な従来の研磨パッドの例を示す。従来の研磨パッドでは、研磨パッドの一部に設けられた透明部分6を通してウェハ10の被研磨面10aを光学的に観察すると、透明部分6の3角錐で囲まれた溝部6aにスラリー13が溜まり、終点検出系5への光量を減らしていた。通常、溝の深さは100μm以上あるため、光学的損失が0.03/μm程度である場合、透過率は2~3%程度に低下してしまう。このように、ウェハの被研磨面10aと研磨パッド1との間に研磨剤(スラリー)が介在し、光の透過率が低下し、ウェハ表面の情報を正確にとらえられず、研磨の終点検出が正確にできないと言う問題があった。更に従来の研磨パッド側からのウェハ表面の光学式終点検出では、図示していないが、研磨パッドの観察部を切り落とし、定盤に貼り付けている例もあるが、研磨パッドの厚さが通常1mm以上の厚さを持つことから、上記例よりも更に投下率の低下をもたらす問題があった。別の例として、定盤1に6に相当する透明部分を切り取った物もあるが、スラリーが6の切取り部分を通して研磨機の下の部分に落ち、観察系を汚す問題や、定盤に空白部分が出来ることによる、研磨回転の不安定化につながる問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、研磨速度を向上させて研磨加工の工程を短縮でき、更に研磨部材の摩耗を均一にし、その使用寿命を延ばすことのできる研

磨部材及び研磨装置を提供することを目的とする。

【0008】また、本発明は、半導体平坦化技術における研磨の光学的終点検出において、研磨部材上に存在する研磨剤による散乱等による透過率の低下に起因する光学情報の損失の問題点を解決し、良好な研磨状態を維持しつつ研磨の終点検出の可能な研磨部材及び研磨装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成するため、本発明の研磨部材は、モールドされた高分子樹脂から実質的に中実に構成され、その研磨面に溝構造を備えることを特徴とする。

【0010】本発明によれば、高分子樹脂からほぼ中実に構成され、高分子樹脂の実質以外の空間はほぼ存在しない研磨部材の研磨面に溝構造を設けているため、実際の研磨において研磨部材の研磨面上にスラリー状の研磨剤を適用したときに、溝に沿って研磨剤が流れるため、研磨剤の流れを促し、研磨速度を上げることができる。なお、溝構造は、例えば切削または金型によるレブリカ法により研磨面上に形成することができる。

【0011】また、前記高分子樹脂は、エポキシ樹脂、フルオロカーボン樹脂、ポリウレタン樹脂、フッ素系樹脂、スチレン・アクリルニトリル共重合体、アクリルブタジエンスチレン共重合体、ポリエステル樹脂、アクリル、ポリエチレン樹脂または塩化ビニル樹脂から選択することができる。

【0012】また、前記研磨面の硬度の調整のための硬度調整材を前記高分子樹脂中に混入することにより、適度な硬度を得ることができ、被研磨材に適した硬度を有する研磨面を構成することができ、好ましい。硬度調整材としては、例えば、炭素、ナイロン、シリカ等がある。

【0013】また、前記溝構造における溝のピッチは、0.3mmから2mmの範囲内にあることが好ましい。溝のピッチがこの範囲内であると、研磨部材の研磨速度を制御できるので、目的の研磨速度に応じて溝のピッチを決めることができ、実用的な研磨速度を得ることができる。

【0014】また、前記溝構造における溝のピッチは、研磨面の位置に応じて変化するように構成できる。

【0015】かかる構成によれば、研磨部材が被研磨材よりも径が大きく、被研磨材が研磨部材上を振動しながら研磨される場合、その研磨部材上の位置により研磨速度が変化することから、その位置に応じて溝のピッチを変えて研磨速度を変えることにより、実際の研磨において研磨速度をその位置によらずに一定にできる。従って、研磨部材の摩耗を均一化でき、研磨部材の寿命を延ばすことができる。

【0016】また、上述の研磨部材において前記溝構造を有する研磨面に露出するように平坦な光透過性領域を

部分的に設け、この光透過性領域が前記研磨面の平面と同一高さの平面を構成することができる。

【0017】かかる構成によれば、研磨部材による被研磨材の研磨中においてその研磨の終点を光学的に検出するために研磨部材の一部に光透過性領域を設けた場合、光透過性領域の平面と被研磨材の被研磨面との間にスラリー状の研磨剤が介在することがなく、被研磨面からの研磨情報が光学的に減衰しないから、研磨の光学的終点検出を正確に行うことができ、研磨加工の工程を時間的に効率よく行うことができる。

【0018】なお、光透過性領域は、研磨部材に部分的に複数設けてもよい。また、研磨部材と光透過性領域を同じ材料から構成すると、両者の摩耗量が同程度になり好ましいが、両者が異なる材料であってもよく、この場合、光透過性領域は例えば石英ガラスやアクリル樹脂から構成できる。

【0019】また、上述のように研磨部材に光透過性領域を設ける場合、前記光透過性領域には前記硬度調整材を混入しないようにできる。この場合、研磨部材に硬度調整材を加えることが硬度調整の点から好ましいが、光透過性領域には光透過性を損なわせない観点から硬度調整材を加えないことが好ましい。

【0020】また、前記光透過性領域の占める面積（光透過性領域を複数設けた場合には光透過性領域の総面積）は、前記研磨面の面積の20%以下であることが好ましい。平坦で溝構造を有しない光透過性領域の面積が20%を越えると、充分な研磨が行われず、また研磨部材上に適用したスラリー状の研磨剤の流れがスムーズに行われないことから、光透過性領域の総面積は20%以下がよく、また、好ましくは10%以下、更に好ましくは5%以下である。

【0021】また、本発明の研磨装置は、上述の溝構造を有し、回転しながら被研磨材を平坦に研磨する研磨部材と、前記研磨部材を回転駆動する第1の回転駆動部と、前記研磨部材上において前記被研磨材を前記研磨部材の直径方向に往復するよう揺動運動させる揺動機構と、前記研磨部材上の前記被研磨材自体を回転させる第2の回転駆動部と、前記被研磨材を前記研磨部材に押し付ける加圧機構と、前記研磨部材上に研磨剤を供給する研磨剤供給部と、を具備することを特徴とする。

【0022】かかる研磨装置によれば、研磨部材を回転させ被研磨材自体をも回転させるとともに被研磨材を研磨部材上で揺動させながら、上述のように研磨部材の溝構造により研磨剤の流れを促し、研磨速度を上げることができため、効率よく研磨加工を行うことができる。

【0023】なお、上述のように、研磨部材が被研磨材よりも径が大きく、被研磨材が研磨部材上を揺動しながら研磨される場合、その研磨部材上の位置により研磨速度が変化するが、例えば研磨部材の中心部近傍において研磨速度が大きく外周部に向けて研磨速度が小さくなる

場合には、溝のピッチを回転中心近傍において荒くして研磨速度を下げ、外周近傍において細かくして研磨速度を上げるようにした溝構造を研磨部材に備えさせることにより、研磨部材全体として研磨速度をその位置によらずに一定にでき、研磨部材の摩耗を均一化でき、研磨部材の寿命を延ばすことができる。このため、研磨装置自体のランニングコストの低減を図ることができる。

【0024】また、本発明の別の研磨装置は、回転しながら被研磨材を平坦に研磨し上述の溝構造を有する研磨部材であって、前記研磨面に露出するように平坦な光透過性領域を部分的に設け、この光透過性領域が前記研磨面の平面と同一高さの平面を構成する研磨部材と、前記研磨部材を回転駆動する第1の回転駆動部と、前記研磨部材上において前記被研磨材を前記研磨部材の直径方向に往復するよう揺動運動させる揺動機構と、前記研磨部材上の前記被研磨材自体を回転させる第2の回転駆動部と、前記被研磨材を前記研磨部材に押し付ける加圧機構と、前記研磨部材上に研磨剤を供給する研磨剤供給部と、前記光透過性領域及び前記研磨部材を介して前記被研磨材の被研磨面の状態を検出するように前記第1の回転駆動部の近傍に配置された検出器とを具備することを特徴とする。

【0025】かかる研磨装置によれば、上述のように、光透過性領域の平面と被研磨材の被研磨面との間にスラリー状の研磨剤が介在することがなく、被研磨面からの研磨情報が光学的に減衰しないから、研磨の光学的終点検出を正確に短時間で行うことができ、研磨加工の工程を時間的に効率よく行うことができる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明による実施の形態について図面を用いて説明する。

〈第1の実施の形態〉図1は本発明の第1の実施の形態による研磨部材（以下、「研磨パッド」という。）の断面図である。図1の研磨パッドの断面構造に示すように、研磨パッドは、モールドされた高分子樹脂からなる高分子樹脂層11と、この高分子樹脂層11が形成されるアルミナ等のセラミックス基板12とを備える。高分子樹脂層11は、高分子樹脂の実質以外に空間は存在しない中実に構成される。

【0027】高分子樹脂層11の研磨面11aには、図1に示すように溝11bが形成されている。このような溝構造は、3次元的にみれば3角錐、4角錐、円錐の柱あるいはディスクの溝のようなV溝、U溝、台形溝が並ぶように構成できる。溝の形成は、ダイアモンド砥粒で表面を切削することにより行うことができる。

【0028】図1において、研磨パッドの研磨面11a上に研磨剤13を適用して溝11b内に研磨剤13を介在させて研磨対象のウェハ（被研磨材）10の被研磨面10aを研磨する。研磨剤（スラリー）13としては、例えばアルカリ液の中にシリカ、酸化セリウム等を分散

させたり、酸性液にアルミナを分散させた懸濁液を用いることにより、CMP研磨を行うことができる。このような研磨パッドの研磨面上に形成された溝構造により、スラリーの流れを促し、研磨速度を上げることができ。なお、研磨パッドは、被研磨材のウェハ10よりもその径が大きく構成され、図9に示すものと同様の研磨装置において用いることができる。

【0029】以上のような本実施の形態によれば、モールドされた高分子樹脂に溝構造を有する研磨パッドにおいて、研磨パッドの研磨速度（研磨量）を溝ピッチにより制御が可能となる。

【0030】研磨面11a上の溝11bを形成する他の方法を図2に示す。図2(a)のように、高分子樹脂層11のモールド時において、成型のために予め必要とする形状15aを形成しフッ素樹脂をコートした金型15によりレプリカを作成する。金型15を用いたレプリカ法により、図2(b)のように、金型15の形状15aに対応した形状を持つ溝11bを研磨パッドの研磨面11a上に形成することができる。なお、高分子樹脂の材質はエポキシ樹脂、フルオロカーボン樹脂、あるいはポリウレタン樹脂をベースにし、これに硬度等の調整のため、カーボン、ナイロン、シリカ等を分散させたものである。

【0031】図3に、図1に示した溝構造における溝の細かさが研磨速度に及ぼす影響について実験した結果を示す。被研磨材としては熱酸化によるシリコンウェハのSiO₂膜であり、スラリーとしてはCabot社のSS12を使用し、CMP研磨を行った。図3において、横軸には溝ピッチの逆数(1/ピッチ)を、縦軸には研磨速度をとり、溝ピッチの単位はmmで研磨速度は任意単位である。なお、横軸には溝ピッチ(mm)の目盛も示す。

【0032】研磨速度は、Prestonの式で表されるように、被研磨材への加圧と、プラテン（研磨定盤）の回転数と、被研磨材とプラテンの相対速度との積に依存するが、図3からわかるように、溝ピッチが細かくなるにつれて研磨速度が増大し、ピッチが約0.3mm以下の細かさになると研磨速度はほぼ飽和する。このことは、0.3mm以上の溝ピッチでは、溝ピッチが研磨速度に影響を与えることを意味し、0.3mm以下の溝ピッチの領域では、構造そのものより、スラリーの流れ方等が影響して、ピッチによる効果が相殺されているものと思われる。言い換えると、図3の実験データから、CMP研磨工程において0.3mm以上の溝ピッチの範囲では研磨速度を制御できるということになる。また、溝ピッチが大きくなるにしたがって研磨に作用する接触面積が小さくなるので、研磨レートをある範囲で維持しようとすると、スラリー流量を増加させなければならないという点から、溝ピッチは2mm以下であることが好ましい。

〈第2の実施の形態〉 第2の実施の形態における研磨パッドは、図1と同様のものであるが、溝ピッチを研磨面の位置に応じて変化させている。最初に、溝ピッチを一定にした場合の問題点について図4により説明する。

【0033】図4は研磨パッドの消耗量の一例を示し、横軸はプラテンの中心からの半径方向の距離(mm)を示し、縦軸は研磨パッドの研磨速度(任意単位)を示している。研磨装置は図9と同様のものを用い、研磨条件としては、研磨パッド(プラテン)及び研磨ヘッド(被研磨材即ちウェハ)を同一方向の同一回転数で回転させ、研磨ヘッドを研磨パッドの直径方向に振動させることにより、CMP研磨を行った。研磨開始前は全て同じ表面状態であった。回転と振動を繰り返すと振動のモードによるが、図4に示すように、中心部ではウェハの当たりの回数が多く、研磨パッドの研磨量が増大する。これに伴い研磨パッドも同様に磨り減ってくることを示している。この様に磨り減ってきた研磨パッド表面上でウェハを研磨すると、面が一定ではないために、均一研磨が困難になってくる。これを避けるためには、例えば、研磨パッドの下方から、即ちプラテン側から、局所的に力を加え、均一面を確保する方法が考えられるが、面の減り方をモニターしそれをフィードバックするシステムが必要となる。いわゆるアダプティブフォースのシステムである。

【0034】本実施の形態は、このような複雑なシステムを使用せずに、出来るだけ長く研磨パッドの表面の状態を均一に維持するようにしたものである。即ち、図5に示すように、研磨パッド上の溝ピッチを中心部から外周部に向けて細かくなるよう変化させている。

【0035】図5は、本実施の形態の高分子樹脂モールドタイプの研磨パッドの断面を模式的に示す断面図である。セラミックス基板20の上に高分子樹脂層21をモールドさせ、その表面に溝22を不等間隔に形成し、研磨面22aを構成している。溝のピッチは、図3に基づいて0.3~1.0mmの範囲で、研磨パッドの中央から外周に向けて徐々に細かくしている。この研磨パッドは、被研磨材のウェハ10よりもその径が大きく構成され、図9に示すものと同様の研磨装置において用いることができる。

【0036】本実施の形態の研磨パッドによれば、研磨パッドの外周近くになるに従いピッチが細かくなるため、図3から理解されるように、実際のCMP研磨において研磨パッドの外周近くにおいて研磨速度が上がり、結果として図4に示すような研磨パッドの表面の摩耗が抑制されることとなる。これにより、研磨パッドの寿命が延び、研磨パッドの使用が長期にわたって可能となる。

【0037】図6に、研磨パッドの溝ピッチを図5とは別に変化させた場合において、研磨パッドの摩耗速度と研磨パッドの中心からの距離との関係から研磨パッドの

摩耗量分布を示す。この場合、図6のaの領域までは1.0mmピッチの均一の溝構造であり、bの領域では0.4~1mmの範囲で外周に向かって徐々にピッチを細かくしている。これにより、上述と同様に、研磨パッドの研磨面を均一に摩耗させることができ、研磨パッドの寿命を延ばすことができる。

【0038】なお、研磨パッドの消耗の仕方は研磨パッドの揺動のさせ方等にも依存するため、溝構造における不等間隔のピッチ構造はこれらの要因をも加味して決定される。

【0039】また、本実施の形態では、モールドされた高分子樹脂の溝構造に対して有効であるが、同様な考えが従来の不織布の目立て（「ドレッシング」あるいは「コンディショニング」と呼ばれる。）の場合にも適用することができる。即ち、ドレッシングを行う密度を中央部では荒く、外周部では細かく行うことにより、研磨パッド面を均一に消耗させることができる。

【0040】以上のように本実施の形態によれば、モールドされた高分子樹脂に溝構造を有する研磨パッドにおいて、溝を不均一に入れることにより、研磨均一性の制御が可能となるばかりでなく、研磨パッドの外周部における研磨パッドの消耗を内周部と同様にすることが可能となり、長期にわたって、同一条件でのウェハの均一研磨が可能となるとともに、研磨パッドの寿命が延び、CMP研磨工程におけるランニングコストの低減を図ることができる。

〈第3の実施の形態〉第3の実施の形態における研磨パッドは、図1と同様のものであるが、研磨中に被研磨材であるウェハの研磨終了を光学的に検出するための光透過性領域を研磨パッドに設けたものである。

【0041】図7は、本実施の形態による研磨パッドの断面構造を示す。この研磨パッドは、モールドされた高分子樹脂からなる高分子樹脂層31と、この高分子樹脂層31が形成されるアルミナ等のセラミックス基板32とを備える。高分子樹脂層31は、高分子樹脂の実質以外に空間は存在しない中実に構成される。研磨パッドには、平坦な光透過性領域33が部分的に設けられ、この光透過性領域33の平面33aは、溝31bの形成された研磨面31aに露出するとともに、研磨面31aと同等高さの平面を構成している。このため、研磨時において、ウェハ10の被研磨面10aは、溝31bの頂点から構成される研磨面31a及び光透過性領域33の平面33aに対して密着するように位置することになる。

【0042】高分子樹脂層31の研磨面31aには、図7に示すように溝31bが形成されている。このような溝構造は、3次元的にみれば3角錐、4角錐、円錐の柱あるいはディスクの溝のようなV溝、U溝、台形溝が並ぶように構成できる。溝の形成は、ダイアモンド砥粒で表面を切削することにより行うことができる。なお、溝は、図2のように、金型によるレプリカ法によっても形

成できる。

【0043】高分子樹脂層31には、研磨パッドの硬度等の調整のため、例えばカーボン、ナイロン、シリカ等を分散させている。一方、光透過性領域33は、モールドされた高分子樹脂から構成され、その材料は高分子樹脂層31と基本的に同一であるが、可視光に対して透明であることが望ましいために、カーボン等の硬度調整材は混在させていない。なお、高分子樹脂の材料は、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂またはフルオロカーボン樹脂等を用いることができる。

【0044】図7において、研磨パッドの研磨面31a上に研磨剤13を適用して溝31b内に研磨剤13を介在させて研磨対象のウェハ（被研磨材）10をCMP法により研磨する。研磨剤（スラリー）13としては、例えばアルカリ液の中にシリカ、酸化セリウム等を分散させたり、酸性液にアルミナを分散させた懸濁液を用いることができる。

【0045】なお、研磨パッドは、被研磨材のウェハ10よりもその径が大きく構成され、図9に示すものと同様の研磨装置において用いることができる。また、図7の破線で示すセラミックス基板32には、光透過性領域33に対応して孔や透光性部材等からなる光通過部32aが設けられている。

【0046】研磨パッドの光透過性領域33及び光通過部32aの下方には、ウェハ10の被研磨面10aの研磨を光学的にその終点を検出するための検出器35が配置されている。この検出器35の近傍に配置された光源（図示省略）からウェハ10の被研磨面10aに向けて光を発し、検出器35が被研磨面10aからの反射光、干渉光等を検出することができる。これにより、被研磨面10aの粗さ等の表面状態を検出することができる。なお、図9の研磨定盤2において研磨パッドの光通過部32aに対応して光通過部（図示省略）を設け、この研磨定盤の下方に検出器35を配置できる。また、光透過性領域33の材料は、検出に際し用いる光源の光の波長に応じて適宜選択することができ、可視光、赤外光、紫外光等の用いる光を透過させる材料を用いることができる。

【0047】以上のような本実施の形態における研磨パッドによれば、スラリーを溜める溝構造から、光学的終点検出に必要な光透過性領域33を除外し、被研磨材のウェハ10の被研磨面10aと光透過性領域33の平面33aとの距離を1μm程度に保つことができ、被研磨面10aと平面33aとの間にスラリーが介在しないため、光学的損失を3.5%程度に押さえることができ、被研磨面10aからの反射光等の光量が減衰しない。従って、検出器35によりウェハ10の被研磨面10aの表面粗さ等の研磨情報を正確にとらえることができるため、研磨の終了を正確に検出することができる。このため、例えば金属層における抵抗値の管理を効率よく行う

ことができ、また、研磨の工程を短縮でき、更に製造工程における時間管理が行い易く、C M P 研磨工程における製造コストの低減を図ることができる。

【0048】図8は、図7に示した研磨パッドにおいて光透過性領域33を複数配置した例を示す平面図である。図8に示すように、複数の光透過性領域34、35、36、37、38を研磨パッドの中心近傍から外周に向けて互いに離間するように配置している。各光透過性領域34～38は、研磨パッドの研磨面31aと同一高さの平面を構成している。このような複数の光透過性領域34～38の配置により、ウェハ10の被研磨面10aの半径方向の複数位置において被研磨面10aの研磨状態を検出することが可能となり、半径方向の位置に応じた表面の粗さを把握でき、また、離間して配置することにより、スラリーの流れが阻害されない。

【0049】また、光透過性領域の平坦部(図7の平面33a)が増えると、研磨に影響しない領域が増して充分な研磨が行われず、更にスラリーの流れがスムーズに行われないことから、実験的に研磨に影響せずかつ光学検出として充分である平坦部の占める割合を実験的に検討した結果、平坦部の一つのサイズが50mm×20mm以下であり、研磨パッド全体に占める平坦部の面積比が20%以下がよく、好ましくは10%以下、更に好ましくは5%以下であることがわかった。

【0050】以上のように本実施の形態によれば、モールドされた高分子樹脂に溝構造を持つC M P 研磨用研磨パッドにおいて、その一部に光透過性領域を平坦に設けることにより、研磨パッドの研磨特性を低下させることなく、光学的終点検出に対して感度を低下させることのない研磨パッドが得られる。

【0051】

【発明の効果】本発明の溝構造を有する研磨部材及びかかる研磨部材を備える研磨装置によれば、研磨速度を向上させることができ、時間的に効率よく研磨加工を行うことができ、研磨加工の工程を短縮することができるから、製造コストの低減を図ることができる。また、溝のピッチを適宜変えることにより、研磨速度を制御できるため実用的な研磨速度を得ることが可能となり、また、研磨部材の摩耗を均一にし、研磨部材の使用寿命を延ばすことの可能な研磨部材及び研磨装置を提供できる。

【0052】また、本発明の光透過性領域を有する研磨部材及びかかる研磨部材を備える研磨装置によれば、研磨の光学的終点検出において、研磨部材上に存在する研磨剤による散乱等による透過率の低下を防止でき、このため光学情報が損失せず、良好な研磨状態を維持しつつ、正確かつ短時間の研磨終点検出が可能となる。このため、研磨の終点検出に時間がかかりず、研磨加工の工程を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による第1の実施の形態の研磨部材の縦断面図である。

【図2】図1の研磨部材の製造工程(a)、(b)を説明するための図である。

【図3】図1の研磨部材において溝構造の溝の細かさが研磨速度に及ぼす影響について実験した結果を示す図である。

【図4】溝ピッチを一定にした場合、研磨パッドの摩耗速度と研磨パッドの中心からの距離との関係から研磨パッドの摩耗量分布を示す図である。

【図5】本発明による第2の実施の形態の研磨部材の縦断面図である。

【図6】第2の実施の形態の変形例の効果を説明するための図であり、研磨パッドの摩耗速度と研磨パッドの中心からの距離との関係から研磨パッドの摩耗量分布を示す図である。

【図7】本発明による第3の実施の形態の研磨部材の縦断面図である。

【図8】図7の研磨部材において光透過性部材を複数配置した例を示す平面図である。

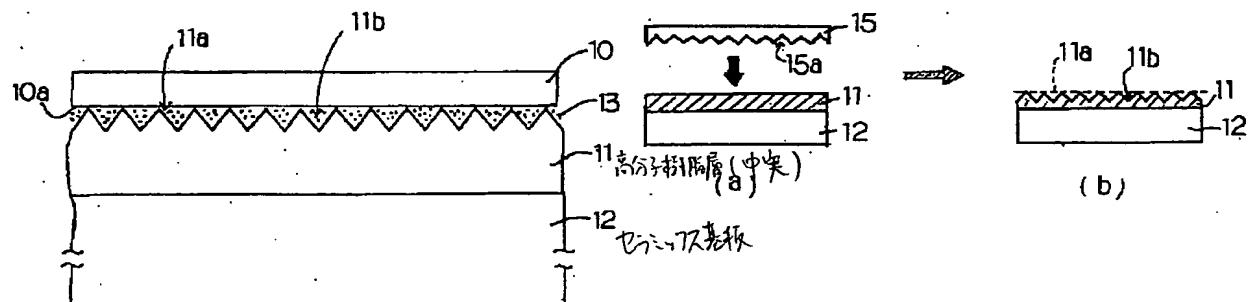
【図9】従来のC M P 研磨用研磨パッド及び研磨装置を示す図であるとともに、第1～第3の実施の形態における各研磨パッドを用いることのできる研磨装置の全体構成を示す縦断面図(a)及び平面図(b)である。

【図10】従来の研磨の光学的終点検出に用いられた研磨パッドの縦断面図である。

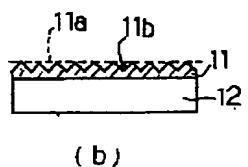
【符号の説明】

1 1、2 1、3 1	高分子樹脂層
1 1a、2 2a、3 1a	研磨面
1 1b、2 2、3 1b	溝
1 0	ウェハ(被研磨材)
1 0a	被研磨面
1 2、2 0、3 2	セラミックス基板
1 3	スラリー
1 5	金型
3 3～3 8	光透過性領域
3 3a	光透過性領域の平面
3 5	検出器
2	研磨定盤
3	研磨ヘッド
7	研磨剤ノズル
4 1	加圧機構
4 2 (第1の回転駆動部)	研磨部材回転駆動モータ
4 3 (第2の回転駆動部)	被研磨材回転駆動モータ
4 4	振動機構

【図1】

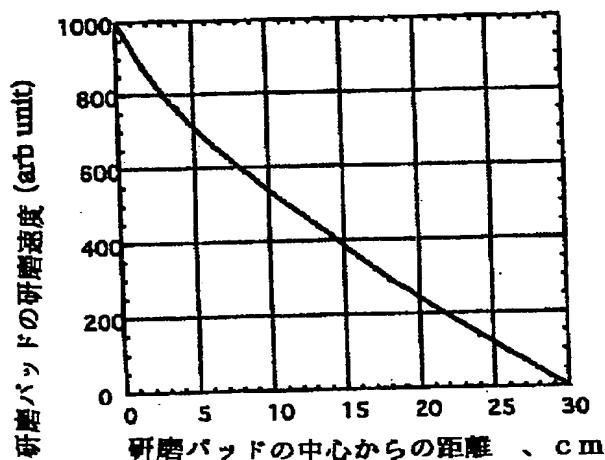


【図2】

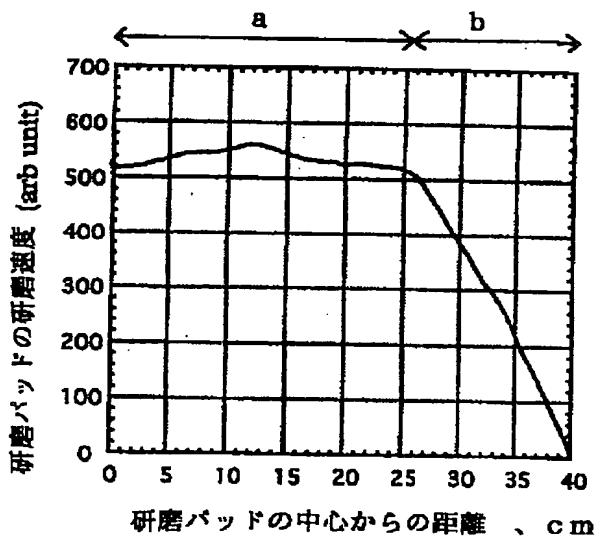


(b)

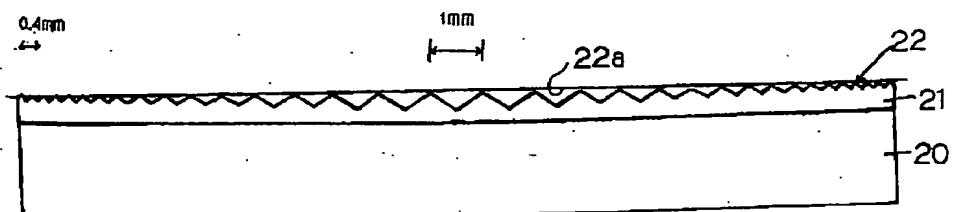
【図4】



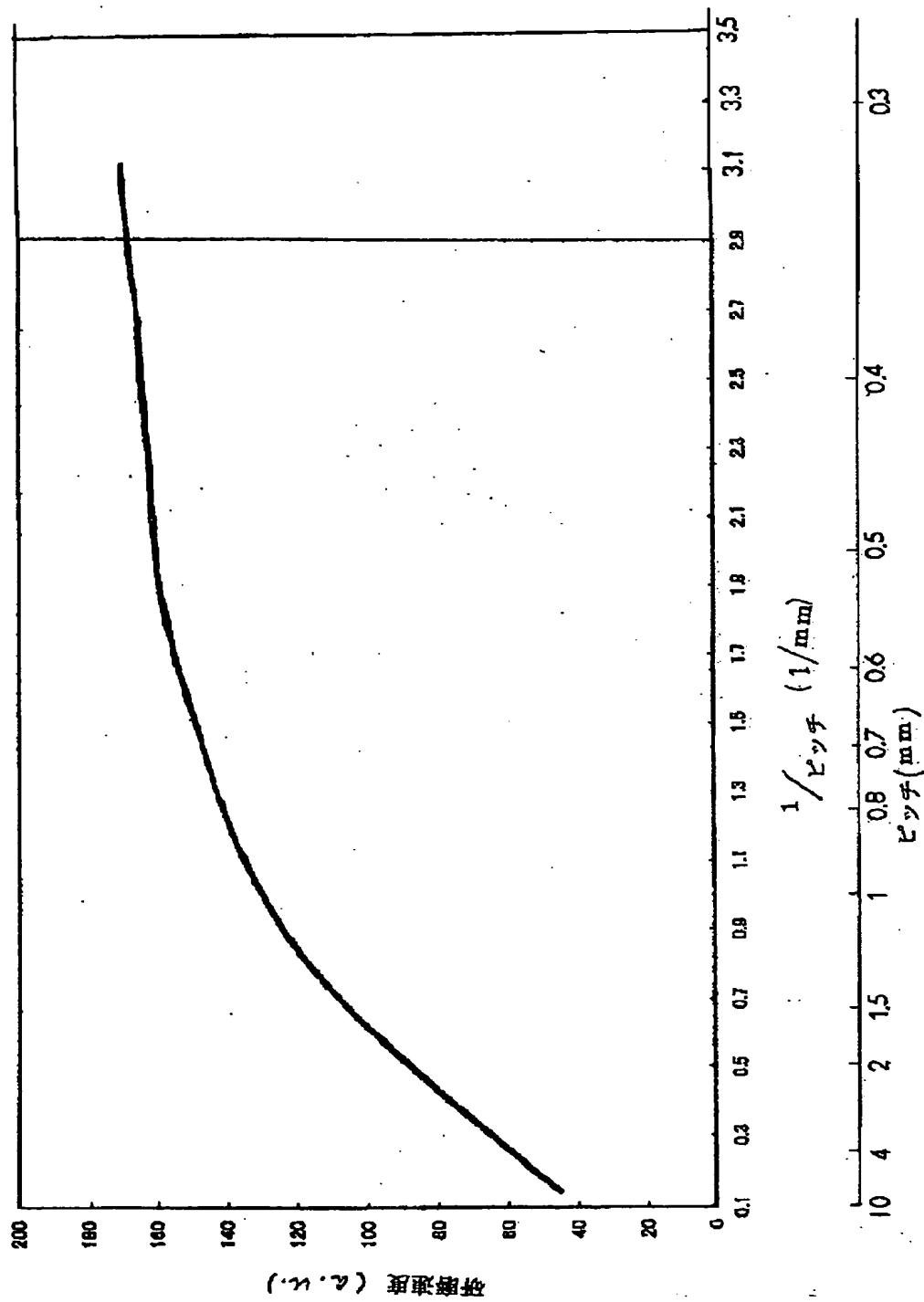
【図6】



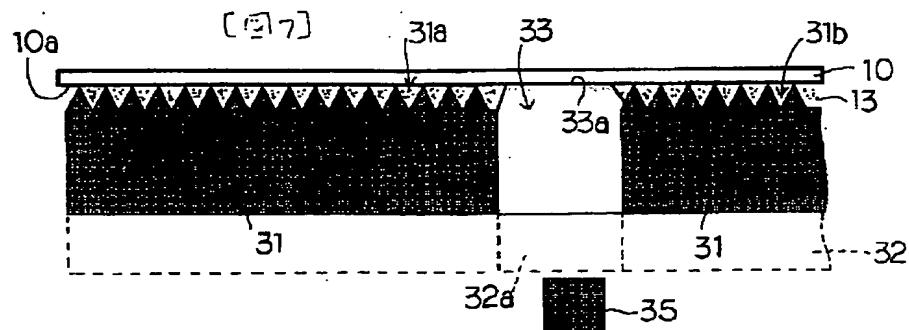
【図5】



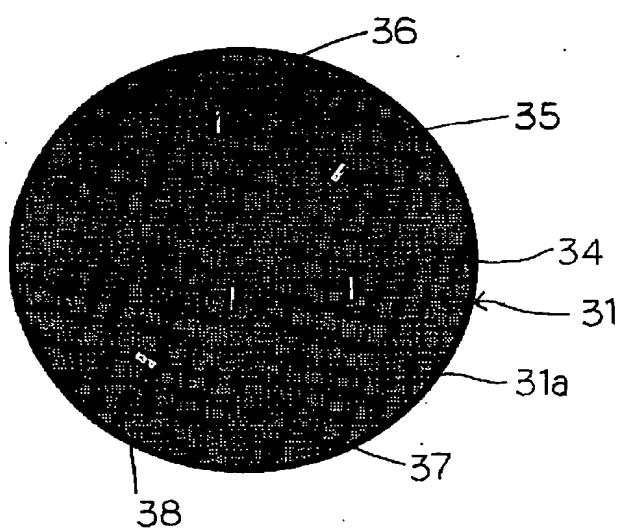
【図3】



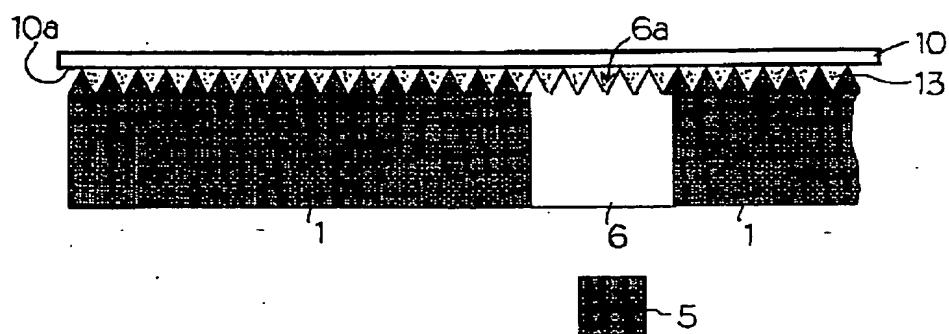
【図7】



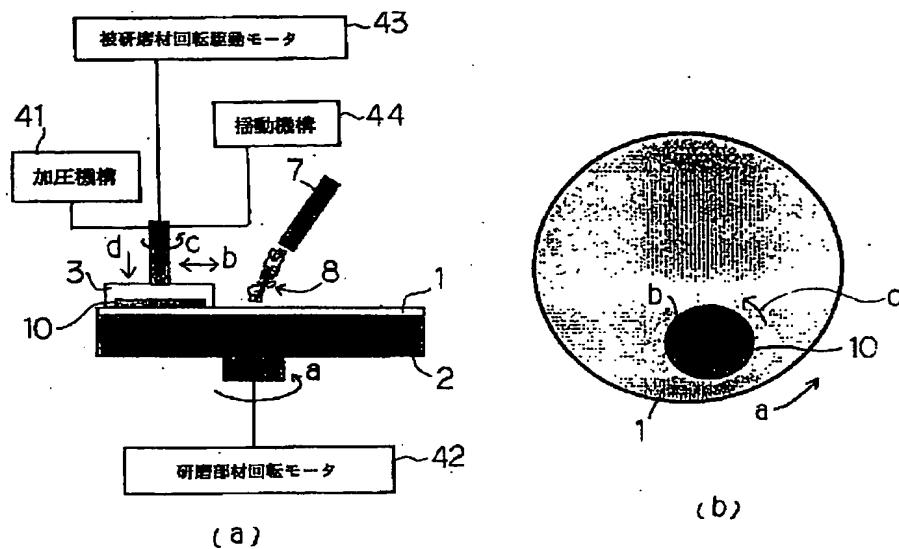
【図8】



【図10】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 半田 幸樹
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
 式会社ニコン内

(72)発明者 宮地 章
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
 式会社ニコン内